اثر سطوح مختلف نوکلئوتید جیره بر ترکیب لاشه ماهی هامور معمولی (*Epinephelus coioides*)

محمود بهمنی[1]*؛ اسماعیل ظریف فرد[2]؛ مژگان خدادادی[3]؛ نعمت‌اله محمودی[4] و امین اوجی فرد[5]

mahmoudbahmani@ymail.com

١-انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری، رشت صندوق پستی: ٣٤٦٤-٤١٦٣٥

٢ و٣- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات استان خوزستان، اهواز صندوق پستی: ١٦٣-٦١٥٥٥

٤ و٥- دانشکده علوم و فنون دریایی نور دانشگاه تربیت مدرس، نور صندوق پستی: ٣٥٦-٦٤٤١٤

تاریخ دریافت: شهریور ١٣٨٨ تاریخ پذیرش: آذر ١٣٨٩

چکیده

با توجه به اهمیت مطالعات مربوط به امکان سازگاری و توسعه پرورش ماهیان دریایی با ارزش نظیر هامور معمولی در کشور و نیز نقش مستقیم نوکلئوتیدها بعنوان عوامل تاثیرگذار بر ترکیب شیمیایی بدن در این گونه ارزشمند، پژوهش حاضر در تابستان سال ١٣٨٧ در کارگاه تکثیر میگوی پارس آبزیستان استان بوشهر به مدت ١٠ هفته (شامل ٢ هفته سازگاری و ٨ هفته پرورش) انجام پذیرفت. اثر نوکلئوتید جیره در ٥ سطح غذایی صفر، ٠/١٥، ٠/٢٥، ٠/٣٥ و ٠/٥ درصد از جیره بر ترکیب عضله بچه ماهی هامور معمولی (*Epinephelus coioides*) با میانگین (± انحراف استاندارد) ١٠/٧٠±٠/٢٩ گرم وزن آغازین در مخازن ٣٠٠ لیتری با تراکم ذخیره‌سازی ١٥ عدد ماهی با سه تکرار در هر تیمار انجام شد. در ارتباط با ترکیب عضله، حداکثر میزان پروتئین در تیمار ٠/١٥ درصد و حداکثر میزان چربی در تیمارهای ٠/١٥ و ٠/٢٥ درصد مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری با گروه شاهد داشتند. حداقل و حداکثر میزان خاکستر نیز بترتیب در تیمارهای ٠/١٥ و ٠/٣٥ درصد مشاهده گردید. در مورد میزان خاکستر بین تیمارهای ٠/١٥ ، ٠/٢٥ و ٠/٣٥ درصد با گروه کنترل نیز اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. همچنین تیمار ٠/٣٥ بالاترین میزان رطوبت را دارا بود و بهترین کیفیت لاشه در تیمار ٠/١٥ درصد بدست آمد. نتایج حاصل مبین آن است که نوکلئوتید جیره در شرایط پرورش ماهیان دریایی نظیر بچه ماهی هامور معمولی نیز دارای اثرات مثبت بر ترکیب شیمیایی عضله می‌باشد بطوریکه این نقش درخصوص سطوح پروتئن عضله بطور ویژه در سطح ٠/١٥ درصد ملاحظه گردید.

لغات کلیدی: عضله، غذا، رشد، ماهی هامور معمولی، *Epinephelus coioides*

* نویسندهٔ مسئول

مقدمه

هامور معمولی (*Epinephelus coioides*) از ماهیان با ارزش دریایی بوده که به میزان زیادی در آسیای جنوب شرقی پرورش داده می‌شود. این گونه بدلیل رشد سریع، ضریب تبدیل غذایی پایین و ارزش تجاری بالا، دارای پتانسیل بسیار مناسبی برای پرورش می‌باشد (Ye *et al.*, 2005). با توجه تحقیقات انجام شده در موجودات مختلف، نوکلئوتید جیره دارای نقش‌های متابولیک متعددی از جمله افزایش سطح جذب دستگاه گوارش، موثر بودن در متابولیسم چربی و پروتئین، افزایش جذب آهن در روده می‌باشد (Frankic *et al.*, 2006; Boza, 1998; Li & Gatlin, 2006).

در گذشته بدلیل عدم مشاهده علائم نقص یا کمبود نوکلئوتیدها، آنها بعنوان ماده مغذی غیرضروری در نظر گرفته می‌شدند. اما اکنون مشخص شده که بعضی از سلول‌ها ظرفیت بسیار محدودی برای سنتز نوکلئوتیدها دارند. در این سلول‌ها تهیه نوکلئوتید از منبع خارجی برای انجام وظایف طبیعی آنها بسیار مهم است (Li *et al.*, 2004; Boza,1998). با وجود این که تلاش‌های اولیه در ارزیابی نقش نوکلئوتید در جیره ماهیان به اوایل دهه ۱۹۷۰ برمی‌گردد ولی تحقیقات آن زمان اغلب روی اثرات احتمالی این مواد بعنوان جاذب‌های شیمیایی تاکید داشت. در واقع افزایش توجه جهانی به افزودن نوکلئوتیدها در جیره غذایی ماهیان از طریق مطالعات Burrells و همکاران (۲۰۰۱a) بوجود آمد که با گزارش یافته‌های این محققین، پژوهش‌های مرتبط، شکل تازه‌ای در جهان به خود گرفت (Li & Gatlin, 2006). از این هنگام به بعد بود که تحقیقات در ارتباط با اثرات متنوع نوکلئوتیدها در زمینه‌های مختلف بر ماهیان گسترده‌تر شد.

نوکلئوتیدها از جمله ترکیبات داخل سلولی با وزن مولکولی پایین می‌باشند (Cosgrove, 1998). افزودن مواد جاذب شیمیایی که دارای وزن مولکولی کم بوده و در ساختمان خود دارای ازت باشند، سبب افزایش غذای مصرفی، کاهش هدر رفت غذا و در نتیجه سبب افزایش میزان رشد در ماهیان می‌گردند (سوداگر و همکاران، ۱۳۸۴). اسیدهای آمینه و نوکلئوتیدهای آزاد از مهمترین مواد جاذب شیمیایی در این دسته هستند (افشار مازندرانی،۱۳۸۱).

Mackie و Adran (۱۹۷۸) اثرات ۴۷ نوکلئوزید و نوکلئوتید را مورد مطالعه قرار داد بطوریکه با استفاده از تنوع جیره‌های آزمایشی، آنها را بعنوان قوی‌ترین محرک‌های تغذیه‌ای چشایی برای ماهی توربوت (*Scophthalmus maximus*) عنوان نمودند. Ikeda و همکاران (۱۹۹۱) نیز پس از استفاده از ماهی جک ماکرل (*Trachurus murphyi*) بعنوان یک مدل آزمایشی به نقش موثر نوکلئوتیدها در تحریک تغذیه‌ای اشاره کردند. Kubitza و همکاران (۱۹۹۷) نیز به نقش نوکلئوتید جیره، در فرایند بلع غذا در باس دهان بزرگ (*Micropterus salmoide*) اشاره نمودند. برخی محققین معتقدند از نوکلئوتید جیره در تحقیقات آینده می‌توان بعنوان کاندید اصلی جهت جایگزینی آرد ماهی در غذای آبزیان استفاده نمود (Li & Gatlin, 2006). بطوریکه اطلاعات و تجربیات بسیار اندک و منتشر نشده‌ای در این زمینه در ماهیان وجود دارد. فقط در رابطه با اثر نوکلئوتید جیره بر ترکیبات بدن (پروتئین، چربی، رطوبت و خاکستر) مطالعاتی توسط Li و همکاران (۲۰۰۴و ۲۰۰۵) صورت گرفته که اشاره به افزایش چربی کل بدن در هیبرید باس راه راه (*Morone saxatili* × *Morone chrysops*) و بچه ماهیان شوریده قرمز (*Sciaenops ocellatus*) دارند.

از اینرو با توجه به اثرات متنوع نوکلئوتیدها بر سیستم فیزیولوژیک بدن موجودات زنده، مطالعات کاربردی مرتبط در مراحل پرورش گونه در معرض خطر انقراض هامور، امکان پرورش این گونه اقتصادی را در آینده نزدیک فراهم می‌سازد. از آن جا که تاکنون اثر نوکلئوتید جیره بر ماهی هامور در شرایط پرورشی به انجام نرسیده است لذا در این پژوهش برای اولین بار اثر نوکلئوتید جیره بر ترکیب شیمیایی (پروتئین، چربی، خاکستر، رطوبت) بافت عضله، در این گونه مورد مطالعه قرار می‌گیرد.

مواد و روش‌کار

این تحقیق در تابستان سال ۱۳۸۷ در کارگاه تکثیر میگوی پارس آبزیستان در استان بوشهر (شهر دلوار) به مدت ۱۰ هفته (۲هفته سازگاری و ۸ هفته پرورش) انجام شد. تعداد ۲۲۵ عدد بچه ماهی هامور معمولی با میانگین وزنی ۰/۲۹±۱۰/۷۰ گرم از کارگاه تکثیر ماهیان دریایی بندر امام خمینی واقع در استان خوزستان پس از طی عملیات رقم بندی، تهیه شدند. پیش از ذخیره‌سازی، تانک‌ها بوسیله مواد ضد عفونی کننده هیپو کلریت سدیم با غلظت ماده موثر ۲۰۰ppm به مدت یک ساعت کاملاً ضدعفونی و سپس با آب شیرین، شستشو داده شدند. ماهیان نیز ابتدا با غوطه‌وری در محلول نمک ۴ درصد به مدت ۱ دقیقه ضدعفونی (مخیر، ۱۳۸۱) و سپس در داخل تانک‌های ۰/۳

مترمکعبی (با حجم مفید آبگیری ۲۸۰ لیتر) و با تراکم ۱۵ عدد در هر تانک، ذخیره‌سازی شدند. برای هوادهی و تامین اکسیژن به هر یک از مخازن از ۲ عدد سنگ هوا که به منبع هواده متصل بودند استفاده شد. کل مراحل آزمایش در یک سالن سرپوشیده با دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی انجام گرفت. ماهیان بعد از ۲۴ ساعت گرسنگی (به دلیل حمل و نقل) به مدت دو هفته با جیره کنترل به منظور سازگاری تغذیه شدند. سپس با توجه به تیمارهای تعیین شده مکمل Optimun حاوی نوکلئوتید در ۴ سطح (تیمار) ۰/۱۵، ۰/۲۵، ۰/۳۵ و ۰/۵ درصد به جیره شاهد (فاقد نوکلئوتید) اضافه شد. تیمار پنجم گروه شاهد بود که هیچگونه مکملی به آن اضافه نگردید. آزمایش در ۳ تکرار در نظر گرفته شد. مکمل اپتیمون (Chemoforma, Augst Switzerland) با درصد خلوص ۱۷/۳ درصد، حاوی cytidine-5′-monophosphate (CMP), disodium uridine-5′-monophosphate (UMP), adenosine-5′-monophosphate (AMP), disodium inosine-5′-monophosphate (IMP) disodium guanidine-5′–monophosphate (GMP) بود. جیره ماهیان براساس پودر ماهی به عنوان منبع اصلی پروتئین (شامل ۵۰ درصد پروتئین) و انرژی قابل هضم ۳۹۴۸ کیلوکالری بر کیلوگرم با استفاده از نرم افزار لیندو (Releases ۶/۱) فرمول‌بندی شد (Halver, 1976). همچنین برای تهیه جیره‌هایی با نیتروژن و لیپید یکسان در بین تیمارها، از سلولز، روغن ماهی و پودر ماهی استفاده گردید (جداول ۱ و ۲). سپس مکمل معدنی و ویتامینی، ضد قارچ و آنتی اکسیدان ابتدا با هم مخلوط و سپس با یک حامل نظیر آرد گندم به جیره پایه اضافه شدند. همچنین مکمل اپتیمون براساس دستورالعمل شرکت کموفورما ابتدا با آب مخلوط و سپس به جیره پایه اضافه شد. با ترکیب مواد اولیه پس از ۲۰ دقیقه روغن ماهی و روغن سویا اضافه شده و مجدداً همراه با اضافه کردن آب به میزان لازم به مدت ۲۰ دقیقه با دست مخلوط شدند. در ادامه جیره به مدت ۲۰ دقیقه در داخل مخلوط‌کن برقی قرار گرفت و بمنظور ساخت پلت (دانه‌بندی خوراک ۲/۵ میلی‌متر)، جیره به چرخ گوشت منتقل گردید. پس از پلت‌سازی، پلت‌ها روی سینی‌های حمل غذا قرار گرفته و به خشک‌کن منتقل شدند. تمام مراحل ساخت غذا در آزمایشگاه ساخت غذا در انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان رشت به انجام رسید. جیره‌ها پس از آماده شدن در پلاستیک‌های مخصوص، در دمای ۴ درجه سانتیگراد و دور از نور قرار گرفته و برای تغذیه ماهیان آماده شدند. غذادهی بچه ماهیان به میزان ۵-۳ درصد از وزن بدن و در ۶ وعده در ساعات ۶، ۱۰، ۱۴، ۱۸، ۲۲ و ۲ انجام گردید. مدفوع و دیگر مواد باقیمانده هر روز از مخازن پرورشی سیفون شدند.

در پایان هفته هشتم، ۵ عدد ماهی از هر تیمار سر زنی، تخلیه شکمی و شستشو، با چرخ گوشت همگن شده و در قوطی‌های جداگانه قرار گرفتند. سپس تجزیه تقریبی مواد اولیه مصرفی، جیره‌های ساخته شده و لاشه ماهی‌ها شامل رطوبت، پروتئین خام، چربی خام و خاکستر از طریق روش استاندارد AOAC (۱۹۹۰) اندازه‌گیری و تعیین شد. آزمایش‌های مورد نظر در آزمایشگاه ویرومد (ViroMed) انجام پذیرفت.

این تحقیق در قالب طرح کاملاً تصادفی (Completely Randomized Design) برنامه ریزی و اجرا شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از روش آنالیز واریانس یک طرفه (One Way ANOVA) انجام پذیرفت. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون آماری دانکن در سطح اعتماد ۵ درصد استفاده شد. از نرم افزار (۱۱/۵) SPSS برای آنالیز آماری استفاده گردید. همچنین بررسی نرمال بودن داده‌ها از طریق آزمون کولموگراف –اسمیرنوف به انجام رسید.

جدول ۱ : تجزیه تقریبی جیره پایه مورد استفاده برای تغذیه بچه ماهیان هامور معمولی (Luo *et al.*, 2004)

نوع ترکیبات (درصد)	میزان (درصد)
پروتئین	۵۰/۸۲
چربی	۱۷/۱
رطوبت	۱۲/۵
خاکستر	۱۰/۱
کربوهیدرات	۹/۴۸
انرژی قابل هضم (کیلو کالری بر کیلوگرم)	۳۹۴۸

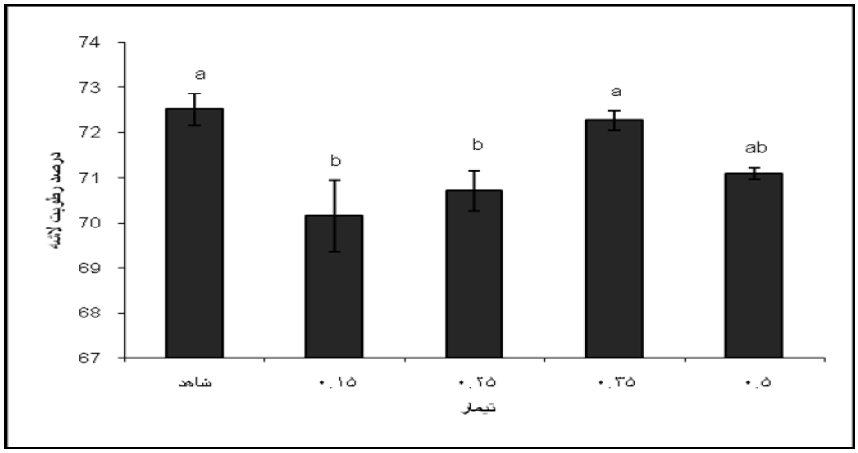
جدول۲: ترکیب جیره ساخته شده برای بچه ماهیان هامور معمولی در تیمارهای مختلف (Luo *et al.*, 2004)

اجزای تشکیل دهنده	جیره پایه	۰/۱۵ (درصد)	۰/۲۵ (درصد)	۰/۳۵ (درصد)	۰/۵ (درصد)
پودر ماهی (درصد)[۱]	٦٤	٦٤	٦٤	٦٤	٦٤
روغن ماهی (درصد)[۱]	٦	٦	٦	٦	٦
آرد گندم (درصد)[۲]	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲
سلولز (درصد) [۲]	۲	۱/۸۵	۱/۷۵	۱/٦۵	۱/۵
آنتی اکسیدان (درصد)[۳]	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲
روغن سویا (درصد)[٤]	٤	٤	٤	٤	٤
مکمل معدنی (درصد)[٤]	۳	۳	۳	۳	۳
مکمل ویتامینی (درصد)[٤]	۲	۲	۲	۲	۲
بایندر[٤]	۱/۸	۱/۸	۱/۸	۱/۸	۱/۸
کازئین (درصد)[۵]	۳	۳	۳	۳	۳
لستین (درصد)[٦]	۲	۲	۲	۲	۲
مکمل نوکلئوتید (درصد)[۷]	۰	۰/۱۵	۰/۲۵	۰/۳۵	۰/۵
جمع	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

۱- تهیه شده از شرکت فرآورده‌های دریایی قشم. ۲- شرکت خوشه شیراز. ۳- ساخت شرکت مرک آلمان.٤- تهیه شده از شرکت بهپاک بهشهر.
۵- تهیه شده از کارخانه خوراک دام آبزیان ساری. ٦- تهیه شده از شرکت نشاسته ممتاز شیراز. ۷- ساخت شرکت Chemoforma (سوئیس)

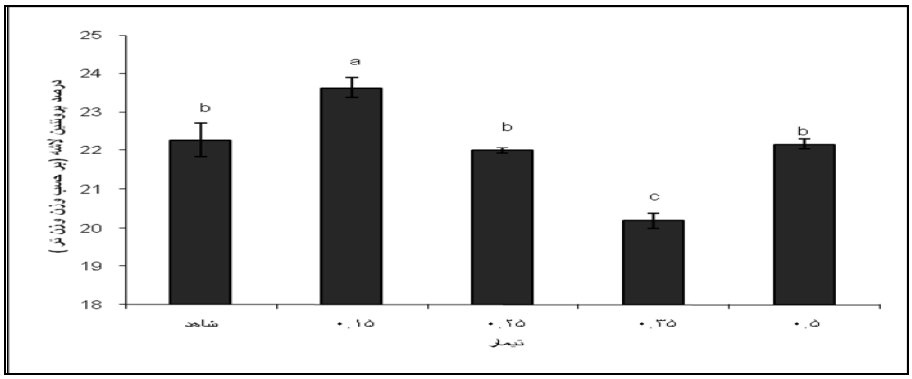
نتایج

تاثیر سطوح مختلف نوکلئوتید جیره بر ترکیب شیمیایی عضله و شاخص‌های رشد بچه ماهی هامور معمولی در هفته هشتم در جداول ۳ و۴ نشان داده شده است. بیشترین میزان رطوبت لاشه در تیمار ۰/۳۵ درصد و گروه شاهد مشاهده شد که با تیمارهای ۰/۱۵ و ۰/۲۵ درصد اختلاف معنی‌داری داشت ($df=4$, $P<۰/۰۵$ و $F=4.824$). بین تیمار ۰/۱۵ درصد با بقیه تیمارهای نوکلئوتید و گروه شاهد اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ($df=4$, $P>۰/۰۵$ و $F=4.824$). با توجه به بالاتر بودن میزان رطوبت در تیمارهای ۰/۳۵ درصد و گروه شاهد، کمترین میزان ماده خشک نیز در این دو گروه مشاهده شد که با تیمارهای ۰/۱۵ و ۰/۲۵ درصد اختلاف معنی‌داری داشت ($df=4$, $P<۰/۰۵$ و $F=4.824$). تیمار ۰/۵ درصد نوکلئوتید از نظر درصد ماده خشک با بقیه تیمارها و گروه شاهد تفاوتی نداشت ($df=4$, $P>۰/۰۵$ و $F=4.824$). بالاترین درصد پروتئین لاشه در تیمار ۰/۱۵ درصد و کمترین میزان آن در تیمارهای ۰/۳۵ درصد مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری را نسبت به گروه شاهد و تیمارهای ۰/۲۵ و ۰/۵ درصد نشان دادند ($P<۰/۰۵$ $df=4$, و $F=22.90$). بین گروه شاهد و تیمارهای ۰/۲۵ و ۰/۵ درصد اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ($df=4$, $P>۰/۰۵$ و $F=22.90$). درصد چربی لاشه نیز در تیمارهای ۰/۱۵ و ۰/۲۵ درصد نسبت به گروه شاهد و دیگر تیمارها بیشترین میزان را نشان داد ($df=4$, $P<۰/۰۵$ و $F=6.88$). اختلاف معنی‌داری بین گروه شاهد با تیمارهای ۰/۳۵ و ۰/۵ درصد مشاهده نشد ($df=4$, $P>۰/۰۵$ و $F=6.88$). با توجه به کمتر بودن میزان پروتئین، چربی و میزان ماده خشک تیمار ۰/۳۵ درصد، بیشترین میزان خاکستر در این تیمار مشاهده شد که با بقیه تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت ($df=4$, $P<۰/۰۵$ و $F=65.05$). کمترین میزان خاکستر در تیمار ۰/۱۵ درصد مشاهده شد. میزان خاکستر تیمارهای ۰/۳۵ و ۰/۲۵ درصد بیشتر از گروه شاهد بود ولی اختلاف معنی‌داری بین دو تیمار مشاهده نشد ($P<۰/۰۵$ $df=4$, و $F=65.05$). بین تیمار ۰/۵ درصد با گروه شاهد و تیمار ۰/۲۵ درصد اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ($df=4$, $P>۰/۰۵$ و $F=65.05$). پس از اتمام آزمایش لاشه ماهیان مورد تجزیه قرار گرفت. نتایج مربوط به تعیین درصد رطوبت، پروتئین، اسید چرب، فیبر و خاکستر بترتیب در نمودارهای ۱ تا ۵ ارائه شده است.



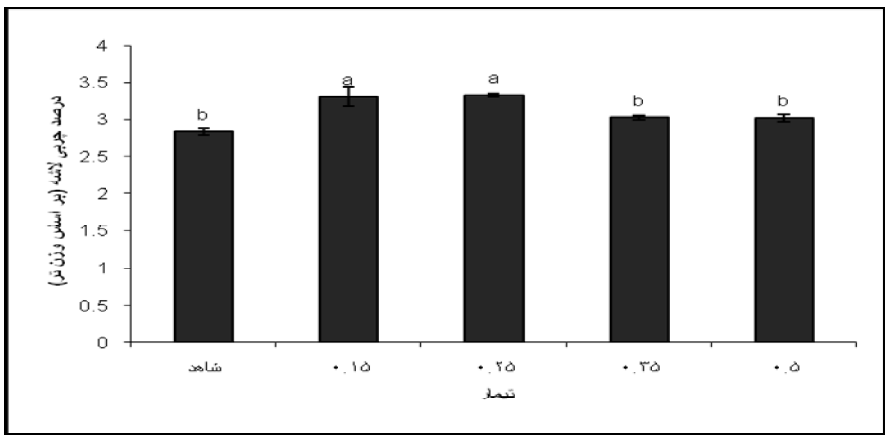
نمودار ۱ : میزان رطوبت لاشه در شاهد و تیمارهای مختلف

وجود حروف غیر مشابه بر روی ستون ها (a و b) نشان دهنده اختلافات معنی‌دار در پارامترهای مذکور می‌باشد



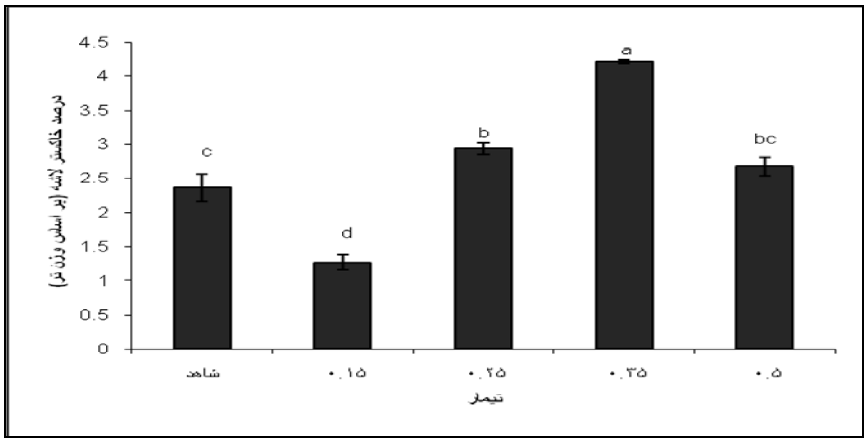
نمودار ۲: میزان پروتئین لاشه در شاهد و تیمارهای مختلف

وجود حروف غیر مشابه روی ستون های (a ,b و c) نشان دهنده اختلافات معنی‌دار در پارامترهای مذکور می‌باشد.



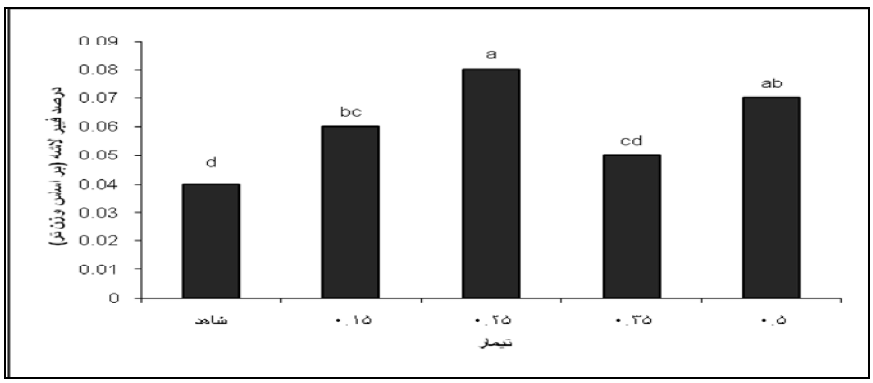
نمودار ۳ : میزان چربی لاشه در شاهد و تیمارهای مختلف

وجود حروف غیر مشابه روی ستون هی ا (a و b) نشان دهنده اختلافات معنی‌دار در پارامترهای مذکور می‌باشد.



نمودار ٤ : میزان خاکستر لاشه در شاهد و تیمارهای مختلف

وجود حروف غیر مشابه بر روی ستون های (**a** ،**b** و **c**،**d**) نشان دهنده اختلافات معنی‌دار در پارامترهای مذکور می‌باشد.



نمودار ٥ : میزان فیبر لاشه در شاهد و تیمارهای مختلف

وجود حروف غیر مشابه روی ستون های (**a** ،**b** و **c**) نشان دهنده اختلافات معنی‌دار در پارامترهای مذکور می‌باشد.

جدول ۳: مقایسه تاثیر سطوح مختلف نوکلئوتید جیره بر ترکیبات عضله بچه ماهی هامور در هفته هشتم[1]

تیمار/ ترکیبات بدن (درصد)	رطوبت	ماده خشک	پروتئین	چربی	خاکستر
صفر	۷۲/۵۰±۰/۳٦^{a}	۲۷/۵۰±۰/۳٦^{b}	۲۲/۲٦±۰/٤٤^{b}	۲/۸٤±۰/۰٤^{b}	۲/۳٦±۰/۲۰^{c}
۰/۱۵	۷۰/۱٦±۰/۸۰^{b}	۲۹/۸٤±۰/۸۰^{a}	۲۳/٦۳±۰/۲٦^{a}	۳/۳۱±۰/۱۳^{a}	۱/۲۷±۰/۱۲^{d}
۰/۲۵	۷۰/۷۱±۰/٤۵^{b}	۲۹/۲۹±۰/٤۵^{a}	۲۱/۹۹±۰/۰۷^{b}	۳/۳۳±۰/۰۲^{a}	۲/۹۳±۰/۰۹^{b}
۰/۳۵	۷۲/۲٦±۰/۲۱^{a}	۲۷/۷٤±۰/۲۱^{b}	۲۰/۱۹±۰/۱۹^{c}	۳/۱۲±۰/۰۳^{b}	٤/۲۰±۰/۰۳^{a}
۰/۵	۷۱/۰۹±۰/۱۲^{ab}	۲۸/۹۱±۰/۱۲^{ab}	۲۲/۱٦±۰/۱۳^{b}	۳/۰۲±۰/۰۵^{b}	۲/٦۷±۰/۱٤^{bc}

۱- (میانگین± SE) ۳ تکرار، عدم وجود حروف مشابه در ستون‌ها نشان دهنده معنی‌دار نبودن اختلافات در پارامترهای مذکور می‌باشد (P>۰/۰۵).

جدول٤ : نتایج شاخص‌های رشد بچه ماهی هامور معمولی تغذیه شده با نوکلئوتید جیره در تیمارهای مختلف در پایان هفته هشتم[1]

شاخص رشد/ تیمار	صفر (درصد)	۰/۱۵ (درصد)	۰/۲۵ (درصد)	۰/۳۵ (درصد)	۰/۵ (درصد)
متوسط وزن ابتدائی (گرم)	۹/۱۳±۰/ ۱۵	۱۰/۱٦±۰/۲۵	۱۰/٤٦±۰/۰۳	۱۱/۵۹±۰/۳۰	۱۲/۱٦±۰/۲۵
متوسط وزن نهائی (گرم)	۱۸/۳۰±۰/۲۳	۲۲/٤۹±۰/۳۲	۲۲/۹۹±۰/۱۹	۲٦/٤٦±۱/۳۰	۲۳/٤۳±۰/۱۷
افزایش وزن بدن (گرم)	۹/۱۷±۰/۳۸^{c}	۱۲/۳۲±۰/۰۷^{b}	۱۲/۵۳±۰/۱۵^{b}	۱٤/۸۷±۰/۹۹^{a}	۱۱/۲٦±۰/۰۷^{b}
غذای مصرفی(گرم)	۲۱۱/۵۱±۱۰/۸٤^{c}	۲٤۹/۰۸±٦/۱۲^{b}	۲۵٦/٤۳±۰/۹٤^{b}	۲۹٦/٤۵±۰/٤۷^{a}	۲۹۸/۰۸±٦/۱۲^{a}
افزایش وزن بدن (درصد)	۱۰۰/۷٤±۵/۹۵^{b}	۱۲۱/٤۱±۲/۲۳^{a}	۱۱۹/۷۲±۱/۰٦^{a}	۱۲۷/۸۲±۵/۲۰^{a}	۹۲/۷٦±٤/٤۲^{b}
ضریب تبدیل غذایی	۱/۵٤±۰/۱٤ ^{ab}	۱/۳٤ ±۰/۰۲ ^{b}	۱/۳٦ ±۰/۰۲ ^{b}	۱/۳٤ ±۰/۰۲^{b}	۱/۷٦±۰/۰۲ ^{b}
ضریب رشد ویژه (درصد)	۱/۲٤±۰/۰۵^{b}	۱/٤۱±۰/۰۱^{a}	۱/٤۰±۰/۰۸^{a}	۱/٤٦±۰/۰٤^{a}	۱/۱۷±۰/۰۲^{b}
فاکتور وضعیت	۱/۸٤±۰/۰۲ ^{b}	۱/۹٤±۰/۰۳ ^{b}	۱/۸۹±۰/۰۹ ^{b}	۲/۰۸±۰/۰۲ ^{a}	۱/۹٤±۰/۰۳ ^{b}
میزان بقاء (درصد)	۹۸/٦٦±۰/۳۳	۹۸/۰۰±۰/۵۷	۹۹/۰۰±۰/۵۷	۹۹/٦٦±۰/۳۳	۹۸/٦٦±۰/۸۸
نرخ بازده پروتئین (درصد)	۱/۲۹ ±۰/۱۲^{ab}	۱/٤٦±۰/۰۲^{a}	۱/٤٤ ±۰/۰۱ ^{a}	۱/٤۸±۰/۰۹^{a}	۱/۱۱ ±۰/۰۳ ^{b}
طول اولیه (میلی‌متر)	۷/۹۲±۰/ ۱٦	۸/۲۵±۰/۵۱	۸/٦۰±۰/۰٦	۸/۹۳±۰/۱۳	۸/٦۸ ±۰/۰٦
طول نهائی(میلی‌متر)	۱۰/۰۱±۰/۰۵	۱۰/٤٦±۰/۰۰	۱۰/٦۵±۰/۰۷	۱۰/۸٦±۰/۳۳	۱۰/۵۸±۰/۰۵

۱-میانگی (±SE) ۳ تکرار، عدم وجود حروف مشابه در ردیف‌ها نشان‌دهندهٔ معنی‌دار نبودن اختلافات در پارامترهای مذکور می‌باشد (P>۰/۰۵)

بحث

تفاوت ترکیب شیمیایی بدن یک گونه ماهی به عواملی از جمله تفاوت در سن، جنس، شرایط محیطی و حتی فصول مختلف سال بستگی داشته، اما بدون شک اختلاف اصلی در ترکیب شیمیایی ماهی را باید در ارتباط با غذای دریافتی یا تغذیه ماهی و حتی درصد و مقدار غذادهی روزانه دانست (رضوی شیرازی، ۱۳۸۰). ترکیبات چربی، مهمترین جنبه کیفیت غذایی ماهی بوده که بسته به نوع تغذیه ماهی دچار تغییر می‌شوند و بیشترین اختلاف را از نظر مقداری در بدن ماهی نشان می‌دهند (Medina *et al.*, 1995). همچنین پروتئین یک فاکتور مهم برای بیان کیفیت گوشت و تعیین خواص کاربردی آن می‌باشد (رضوی شیرازی، ۱۳۸۰). با تغذیه میگوهای مونودون با نوکلئوتید جیره در استخرهای خاکی Mishra و Hertrampf (۲۰۰۶) به تفاوت معنی‌داری در ترکیب لاشه دست نیافتند همچنین Li و همکاران (۲۰۰۷) میگوهای وانامی را با جیره‌هایی با سطوح پروتئین متفاوت (۲۵ و ۳۵ درصد) همراه با نوکلئوتید و بدون آن مورد تغذیه قرار دادند. آن‌ها مشاهده کردند که میزان پروتئین لاشه در میگوهای تغذیه شده با جیره‌های حاوی نوکلئوتید و شاهد با پروتئین بالا (۳۵ درصد) بیشتر از میگوهای تغذیه شده با جیره‌های حاوی نوکلئوتید و شاهد با پروتئین کمتر (۲۵ درصد) است. همچنین میزان پروتئین لاشه در میگوهای تغذیه شده با نوکلئوتید و پروتئین بالا (۳۵ درصد) بیشتر از سایر تیمارها بود. در ارتباط با تاثیر نوکلئوتید جیره بر ترکیب لاشه آبزیان تحقیقات بسیاری صورت گرفته ولی نتایج بسیار متناقضی بدست آمده است که در بعضی حاکی از تاثیرات مثبت نوکلنوتید بر ترکیب لاشه بوده و در مواردی دیگر بی‌تاثیر بوده است. حتی در تحقیق Li و همکاران (۲۰۰۵) روی یک گونه ماهی در ۲ تحقیق جداگانه نتایج متفاوتی به دست آمد. بر اساس نتایج تحقیق حاضر، ماهیان تغذیه شده با نوکلئوتید جیره در سطوح ۰/۱۵ و ۰/۲۵ درصد نوکلئوتید جیره دارای میزان پروتئین و چربی بیشتر و مقدار خاکستر کمتری در مقایسه با گروه کنترل

بودند. نوکلئوتیدها با تاثیر بر متابولیسم بدن می‌توانند روی ترکیب عضله اثر گذار باشند (Li & Gatlin, 2006). در مطالعه Li و همکاران (۲۰۰۴) درخصوص اثر نوکلئوتید جیره بر ترکیبات شیمیایی عضله هیبرید باس راه راه (*Morone saxatili* × *Morone chrysops*) اختلاف معنی‌داری در ترکیبات عضله مشاهده نشد. Adamek و همکاران (۱۹۹۶) نشان دادند که تغذیه قزل آلای رنگین کمان با نوکلئوتید جیره سبب افزایش مقدار پروتئین و کاهش مقدار چربی عضله شد. بررسی Li و همکاران (۲۰۰۵) در شوریده قرمز (*Sciaenops ocellatus*) نشان داد که نوکلئوتید جیره سبب افزایش مقدار پروتئین و چربی عضله شد. لذا نتایج مطالعه حاضر با نتایج تحقیق Li و همکاران (۲۰۰۵) ارتباط با افزایش چربی و پروتئین عضله مطابقت دارد. در تحقیق حاضر بالاترین درصد پروتئین لاشه در تیمار ۰/۱۵ درصد و کمترین میزان آن در تیمارهای ۰/۳۵ درصد مشاهده شده که اختلاف معنی‌داری را نسبت به گروه شاهد و تیمارهای ۰/۲۵ و ۰/۵ درصد نشان دادند ($P<0/05$). بین گروه شاهد و تیمارهای ۰/۲۵ و ۰/۵ درصد اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ($P>0/05$). درصد چربی لاشه نیز در تیمارهای ۰/۱۵ و ۰/۲۵ درصد نسبت به گروه شاهد و دیگر تیمارها بیشترین میزان را نشان داد ($P<0/05$). اختلاف معنی‌داری بین گروه شاهد با تیمارهای ۰/۳۵ و ۰/۵ درصد مشاهده نشد ($P>0/05$).کمترین میزان خاکستر نیز در تیمار ۰/۱۵ درصد مشاهده شد.

در مطالعه حاضر مشخص شد که نوکلئوتید جیره تاثیر معنی‌داری بر پروتئین عضله دارد. مطالعات مختلف نشان داده است که نوکلئوتید جیره بر سنتز پروتئین موثر می باشد (Grimble, 1996). بررسی اثر نوکلئوتید جیره درپستانداران (موش‌ها) نیز به نقش آنها در تغییر سطوح پروتئین، تری گلیسرید و تغییر در ذخیره سلولی اشاره داشت (Fontana *et al*., 1998 ; Novak *et al*., 1994). همچنین Perez و همکاران (۲۰۰۴) نیز به نقش نوکلئوتیدهای جیره در تحریک ساخت و ذخیره سازی انرژی در سلول‌ها به ویژه در تحریک سنتز پروتئین اشاره داشتند. در مطالعه آنها میزان پروتئین پلاسما در موش‌های تغذیه شده با نوکلئوتید جیره به طور معنی‌داری نسبت به گروه کنترل بیشتر بود که با نتایج این مطالعه مطابقت دارد. بررسی مقایسه‌ای یافته‌های فوق شباهت روند تحریک پروتئین سازی در برخی پستانداران و آبزیان تحت تاثیر تیمارهای نوکلئوتیدی را بیان می‌دارد. در مطالعه حاضر، بعد از ۸ هفته تغذیه، افزایش معنی‌داری در مقدار پروتئین عضله بین ماهی‌های تغذیه شده با نوکلئوتید جیره در مقایسه با گروه شاهد مشاهده شد که در این میان تیمار ۰/۱۵ درصد بالاترین میزان پروتئین لاشه را نشان داد که با گروه شاهد اختلاف معنی‌داری داشت و نشان دهنده تاثیر مثبت نوکلئوتید جیره بر متابولیسم پروتئین است.

براساس یافته‌های حاضر مشخص گردید که نوکلئوتید جیره دارای اثرات مثبتی بر ترکیبات شیمیایی عضله بچه ماهی هامور معمولی در شرایط پرورشی آب شور است. در ارتباط با ترکیب شیمیایی بدن نیز بهترین نتیجه در سطح ۰/۱۵ درصد نوکئوتید جیره بدست آمد.

منابع

افشار مازندرانی، ن.، ۱۳۸۱. راهنمای عملی تغذیه و نهاده‌های غذایی و دارویی آبزیان در ایران. انتشارات نوربخش. ۲۱۶ صفحه.

رضوی شیرازی، ح. ، ۱۳۸۰. تکنولوژی فرآورده‌های دریایی. انتشارات نقش مهر. ۲۹۲ صفحه.

سوداگر، م.؛ آذری‌تاکامی، ق.؛ پانوماریف، س.آ.؛ محمودزاده، ه.؛ عابدیان، ع. و حسینی، ع.، ۱۳۸۴. بررسی اثرات سطوح مختلف بتائین و متیونین بعنوان جاذب بر شاخص‌های رشد و بازماندگی فیل ماهیان جوان. مجله علمی شیلات ایران، شماره چهاردهم، شماره ۲، تابستان ۱۳۸۴، صفحات ۴۱ تا ۵۰.

مخیر، ب.، ۱۳۸۱. بیماریهای ماهیان پرورشی، جلد دوم، چاپ چهارم، انتشارات دانشگاه تهران صفحات ۴۴۰ تا ۵۰۰.

Adamek Z., Hamackova J., Kouril J., Vachta R. and Stibranyiova, I., 1996. Effect of Ascogen probiotics supplementation on farming success in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and wells (*Silurus glais*) under conditions of intensive culture. Krmiva (Zagreb), 38:11–20.

AOAC, 1990. Association of official analytical chemists**,** 16th (end), Procedure 984. 25.

Boza J., 1998. Nucleotide in infant nutrition**.** Monatsschr Kinderheilkd, 146:39–48.

Burrells C., William P.D. and Forno P.F., 2001a. Dietary nucleotides: A novel supplement in fish feeds 1. Effects on resistance to diseases in salmonids. Aquaculture, 199:159-169.

Burrells C., William P.D., Southage P. J. and Wadsworth S.L., 2001b. Dietary nucleotides: A novel supplement in fish feeds 2. Effects on vaccination, salt water transfer, growth rate and physiology of Atlantic salmon. Aquaculture, 199:171-184.

Cosgrove M., 1998. Nucleotides. Nutrition, 14:748–751.

Fontana L., Moreira E., Torres M.I., Fern?ndez I., R?os A., S?nchez de Medina F. and Gil A., 1998. Dietary nucleotides correct plasma and liver microsomal fatty acid alterations in rats with liver cirrhosis induced by oral intake of thioacetamide. Journal of Hepatology, 28:662–669.

Frankic T., Pajk T., Rezar V., Levart A. and Salobir J., 2006. The role of dietary in nucleotides reduction of DNA damage induced by T-2 toxin and deoxynivalenol in chicken leukocytes. Food and Chemical Toxicology, 44:1838–1844.

Grimble G.K., 1996. Why are dietary nucleotides essential nutrients? Journal of Nutrition. 76:475–478.

Halver J.E., 1976. The Nutritional requirements of cultivated warm water and cold water fish species. Paper no31, *FAO* Technical *Conference* on *Aquaculture***.** Kyoto, May 26- June 2. 9P.

Ikeda I., Hosokawa H., Shimeno S. and Takeda M., 1991. Feeding stimulant activity of nucleotides, tryptophan, and their related compounds of jack mackerel. Nippon Suisan Gakkaishi, 57:1539–1542.

Kubitza F., Lovshin L.L. and Lovell R.T., 1997. Identification of feed enhancers for largemouth bass (*Micropterus salmoides*). Aquaculture, 148:191– 200.

Li P., Lewis D. H. Gatlin III D. M., 2004. Dietary oligonucleotide from yeast RNA influences immune responses and resistance of hybrid striped bass (*Morone chrysops*× *M. saxatilis*) to *Streptococcus iniae* infection. Fish Shellfish Immunology. 16: 561– 569.

Li P., Burr G.S., Goff J., Whiteman K.W., Davise K.B., Vega R.R., Neill W.H. and Gatlin III D. M., 2005. A preliminary study on the effects of dietary supplementation of brewers yeast and nucleotides, singularly or in combination, on juvenile red drum (*Sciaenops ocellatus*). Aquaculture Research, 36:1120–1127.

Li P., Lawrence A.L., Castille F.L. and Gatlin III D.M., 2007. Preliminary evaluation of a purified nucleotide mixture as a dietary supplement for pacific white shrimp *Litopenaeus vannemei* (Boone). Aquaculture Research, 38:887-890.

Li P. and Gatlin III D.M., 2006. Nucleotide nutrition in fish: Current knowledge and future applications. Aquaculture, 251:141–152.

Luo Z., Lio Y.G., Mai K.S., Tian L.X., Lio D.H. and Tan X.Y., 2004. Optimal dietary protein requirement of grouper *Epinephelus coioides* juveniles fed isoenergetic diets in floating net cages. Aquaculture Nutrition, 10:247-252.

Mackie A.M. and Adran J.W., 1978. Identification of inosine and inosine 5V-monophosphate as the gustatory feeding stimulants for the turbot (*Scophthalmus maximus*). Comparative Biochemistry and Physiology., 60A:79–83.

Medina I., Sacchi R. and Aubourg S., 1995. A 13C-NMR study of lipid alterations during fish canning: Effect of filling medium. Journal of the Science of Food and Agriculture, 69:445-450.

Mishra S.K. and Hertrampf J.W., 2006. Nucleotides: The performance promoter**.** Aquaculture Asia pacific magazine, 3:32-33.

Novak D.A., Carver J.D. and Barness L.A., 1994. Dietary nucleotides affect hepatic growth and composition in the weanling mouse**.** *Journal* of *Parenteral* and *Enteral Nutrition***.,** 18:62–66.

Pérez M. J., S?nchez-Medina F., Torres M., Gil A. and Su?rez A., 2004. Dietary Nucleotides Enhance the Liver Redox State and Protein Synthesis in Cirrhotic Rats**.** Journal of Nutrition., 134: 2504–2508.

Ye C-X., Liu Y-J., Tian L-X., Mai K-S., Du Z-Y., Yang H-J. and Niu J., 2005. Effect of dietary calcium and phosphorus on growth, feed efficiency, mineral content and body composition of juvenile grouper, *Epinephelus coioides*. Aquaculture, 255: 263-271.

Effects of dietary nucleotides levels on whole body composition of orange spotted grouper (*Epinephelus coioides*)

Bahmani B.[(1)]*; Zariffard A. [(2)]; Khodadadi M.[(3)]; Mahmoudi N.[(4)] and Ojeefard A.[(5)]

mahmoudbahmani@yahoo.com

1-International Sturgeon Research Institute, P.O.Box: 41635-3464 Rasht, Iran

2,3- Islamic Azad University, Science and Research Branch of Khouzestan Province, P.O.Box: 61555-163 Ahwaz, Iran

4,5- Faculty of Natural Resources and Marine Sciences, Tarbit Modares University, P.O.Box: 64414-356 Noor, Iran

Received: September 2009 Accepted: December 2010

Keywords: Muscle, Food, Growth, *Epinephelus coioides*

Abstract

This research was carried out for 10 successive weeks (2 weeks for adaptation and 8 weeks for culture) in summer 2008 at Abzisytan Shrimp Hatchery Center in Bushehr province. The effects of dietary nucleotides at 5 levels including 0.0% (control), 0.15%, 0.25%, 0.35% and 0.5% on the growth performance and whole-body composition of *Epinephelus coioides* was investigated. Juvenile fish specimens with average weight of 10.70±0.29g were fed by experimental diets for 8 weeks. The trial was carried out in 300 liter fiberglass tanks. The highest protein content was observed in 0.15% diet nucleotide and the highest fat in 0.15% and 0.25% diet nucleotide which showed significant difference with the control group ($P<0.05$). The highest and lowest ash content was observed in 0.15% and 0.35% nucleotide treatment, respectively. The ash content showed significant difference between 0.15%, 0.25% and 0.35% treatments and control group ($P<0.05$). Also, the 0.35% treatment had the highest water content ($P<0.05$). We conclude that at the level of 0.15% dietary nucleotide, better results are achieved in terms of whole-body composition.

*Corresponding author